

21 世纪教学改革与创新规划教材

C 语言

程序设计教程

石跃祥 谢勇 ©主编

湘潭大学出版社

C 语言程序设计教程

主 编 石跃祥 谢 勇

副 主 编 黎自强

湘潭大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计教程 / 石跃祥, 谢勇主编. —湘潭: 湘潭大学出版社, 2010.1

ISBN 978-7-81128-163-7

I. C… II. ①石…②谢… III. C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 000699 号

C 语言程序设计教程

石跃祥 谢勇 主编

责任编辑: 王亚兰

封面设计: 胡 瑶

出版发行: 湘潭大学出版社

社 址: 湖南省湘潭市 湘潭大学出版大楼

电话(传真): 0731-58298966 邮编: 411105

网 址: <http://xtup.xtu.edu.cn>

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

经 销: 湖南省新华书店

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16

字 数: 449 千字

版 次: 2010 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81128-163-7

定 价: 32.00 元

(版权所有 严禁翻印)

前 言

C 语言程序设计是面向过程的结构化、模块化的程序设计语言,广泛用于系统软件、应用程序的编写,程序设计、数据结构等课程的教学。C 语言程序设计是高等院校工科专业普遍开设的计算机核心基础课程之一,涉及编程思想、方法、语法、算法、编程技巧、调试技术和操作技能,理论性、综合性和实践性强。

本书分为 9 章,主要内容包括:程序设计基础知识、C 语言概述、数据类型与运算规则、顺序结构和选择结构及循环结构的程序设计、数组、字符数据处理、函数与程序结构、指针、结构体类型及其他构造类型、数据文件和链表、队列与栈及其应用。书后有附录,且每章后都附有习题。

本教材在结构形式、内容组织和写作上,注意避免让人感到难学和无从下手等状况,由趣味驱动思考,由案例带动求解,培养与提高抽象的空间想象能力,从而熟练掌握一门程序设计语言。在结构上突出了以问题为主干、求解为目标的程序设计思想,对 C 语言的语法规则进行了整合和提炼,深入浅出地介绍了它们在程序设计中的应用,用问题求解方式来掌握知识与语言的指导思想;在内容上注重知识的完整性和趣味性,以适合初学者的需要;在写作上追求循序渐进、通俗易懂和严格的程序代码书写规则。本教材配有实验指导书《C 语言程序设计实验教程》,以方便读者复习和上机操作。

作者长期从事 C/C++ 程序设计的教学、研究、设计和软件开发,阅读了国内外大量 C 语言教材,了解初学者学习 C 语言的困难,熟悉软件开发人员的成长规律,结合自身 C 语言程序设计的经验,力求使更多的读者学好 C 语言——从入门到精通。

本书由石跃祥、谢勇任主编,黎自强任副主编。其中,石跃祥编写绪论,谢勇编写第 1、3、9 章,刘玉珍编写第 2、7 章,杨晟院编写第 4 章,刘新编写第 5 章,黎自强编写第 6 章,王求真编写第 8 章。全书由石跃祥统编定稿,刘任任教授、王毅副教授给予了审核与指导。本书的编写,得到了许多单位的支持,并参考了许多学者的论著,在此一并表示感谢。

本书既可作为高等院校工科专业的计算机语言教材,也可作为高等院校计算机专业和相关专业学生学习计算机语言的入门教材。本书还可作为程序设计者的参考书。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏及错误之处,殷切希望读者批评指正。

编 者

2010 年 1 月于湘潭大学

目 录

绪 论	1
第 1 章 编程准备	
1.1 程序编写流程	6
1.2 程序代码的结构与说明	13
1.3 输出函数 printf()	15
1.4 代码风格	16
第 2 章 变量与计算问题	
2.1 变量与数据类型	21
2.2 定义变量与初始化	22
2.3 变量赋值	23
2.4 输入函数 scanf()	23
2.5 算术运算符	25
2.6 数学函数	26
第 3 章 逻辑思维与逻辑问题	
3.1 关系运算与关系表达式	30
3.2 分支结构	31
3.3 逻辑问题及其解法	39
3.4 循环结构	43
第 4 章 数据组织与筛法和排序问题	
4.1 数组	54
4.2 筛法	58
4.3 冒泡排序法	59
4.4 选择排序法	64
4.5 二维数组	66
4.6 字符数组	71
4.7 结构体与结构数组	82

第 5 章 函数、递推与递归问题

5.1 函数	92
5.2 递推	128
5.3* 递归	132

第 6 章 指 针

6.1 指针的概念	144
6.2 指针与数组	145
6.3 字符串及其处理函数	152
6.4 指针与函数	162
6.5 指针与结构	170
6.6 指针与结构数组	171

第 7 章 文件操作

7.1 文件操作流程	176
7.2 文件的操作函数	176
7.3 将数据保留到文件中	177
7.4 从文件中读取数据	181
7.5 文件应用实例	186

第 8 章 链 表

8.1 概述	189
8.2 链表的操作	190
8.3 循环链表	197

第 9 章 队列与栈

9.1 队列	199
9.2 栈	218

附录 A 程序调试	230
-----------	-----

附录 B ASCII 码表	233
---------------	-----

附录 C C 语言运算符的优先级与结合性	236
----------------------	-----

附录 D 标准 C 语言关键字	237
-----------------	-----

附录 E 标准 C 语言函数库	238
-----------------	-----

参考文献	250
------	-----

绪 论

随着计算机技术的发展和应用的普及,计算机软件系统及应用软件处于快速变革与创新的阶段。在应用中,它扮演了两方面的重要角色,一是解决实际生产生活中的应用问题,二是给人们精神上带来享受。软件系统及其产业,为加快发展全球经济和提高人类生活质量发挥着重要的作用,时代正赋予其义不容辞的责任。

程序设计需要解决的两大类问题是:如何解决程序设计中的复杂性问题和客观世界的表示问题。学习和掌握程序设计的前提是掌握程序设计语言,在众多的程序设计语言中,C语言以其灵活性和实用性受到了广大学生和程序设计人员的喜爱。

C语言是一个使用广泛、支持基本的程序设计思想和多种程序设计范型的程序设计语言,有着广泛的应用基础和对象,是一种经典实用、最基础和最具代表性的程序设计语言。C语言是既得到美国国家标准化协会(ANSI)标准化又得到工业界广泛支持的计算机语言之一,几乎所有计算机机型、任何一种操作系统都支持C语言开发。随着网络技术的发展,C语言又在新型领域,如大型数据库开发和Internet应用中得到了发展,一旦掌握了C语言,就可以为后续的面向对象程序设计、Windows程序设计、Java程序设计等程序设计语言的学习打下基础。

书中主要介绍了C语言中的数据类型、运算、语句结构及其面向对象的程序设计基本方法。书中内容翔实,解决问题的实例丰富,将理论介绍与实际应用紧密结合,侧重对学生的基础知识和基本操作技能的培养,突显技能与知识运用能力相结合的学习过程。

本书旨在学习与掌握C语言的基础知识与程序设计技巧;熟练掌握与运用面向对象的程序设计知识,包括程序设计的范型、语言、步骤等;通过运用C语言程序设计的特点,解决如何构建程序的基本结构和解决实际应用的相关问题。

一、C语言的发展历程

C语言的原型为ALGOL 60语言(也称为A语言)。

1963年,剑桥大学将ALGOL 60语言发展成为CPL(Combined Programming Language)语言。

1967年,剑桥大学的Martin Richards对CPL语言进行了简化,于是产生了BCPL语言。

1970年,美国贝尔实验室的Ken Thompson将BCPL语言进行了修改,并为它取了一个有趣的名字——B语言,意思是将CPL语言“煮干”,提炼出精华,并且用B语言写了第一

个 UNIX 操作系统。

而在 1973 年,B 语言也被人“煮”了一下,美国贝尔实验室的 Dennis M. Ritchie 在 B 语言的基础上最终设计出了一种新的语言,他取了 BCPL 的第二个字母作为这种语言的名字,这就是 C 语言。

为了推广 UNIX 操作系统,1977 年 Dennis M. Ritchie 发表了不依赖于具体机器系统的 C 语言编译文本——《可移植的 C 语言编译程序》。

1978 年 Brian W. Kernighian 和 Dennis M. Ritchie 出版了名著《The C Programming Language》,从而使 C 语言成为目前世界上最广泛流行的高级程序设计语言。

1987 年,随着微型计算机的日益普及,出现了许多 C 语言版本。由于没有统一的标准,使得这些 C 语言之间出现了一些不一致的地方。为了改变这种情况,美国国家标准研究所(ANSI)为 C 语言制定了一套 ANSI 标准,成为了现行的 C 语言标准。C 语言发展迅速,并成为最受欢迎的语言之一,主要因为它具有强大的功能。许多著名的系统软件,如 DBASE III PLUS、DBASE IV 等都是由 C 语言编写的。用 C 语言加上一些汇编语言子程序,就更能显示 C 语言的优势了,如 PC-DOS、WORDSTAR 等就是用这种方法编写的。

1990 年,国际化标准组织 ISO(International Standard Organization)接受了 87 ANSI C 为 ISO C 的标准(ISO9899—1990)。1994 年,ISO 修订了 C 语言的标准。目前流行的 C 语言编译系统大多是以 ANSI C 为基础进行开发的,但不同版本的 C 语言编译系统所实现的语言功能和语法规则略有差别。

二、C 语言程序设计概述

1. 程序设计

1) 程序设计范型

典型的程序设计范型有过程式、对象式、函数式以及逻辑式。

(1) 过程式:以功能为中心、基于功能分解的程序设计范型,可简单表示为下面的公式:

$$\text{程序} = \text{算法} + \text{数据结构}$$

(2) 对象式(面向对象):以数据为中心、基于数据抽象的程序设计范型,可简单表示为下面的公式:

$$\text{程序} = \text{对象/类} + \text{对象/类} + \cdots + \text{对象/类} = \text{数据} + \text{操作}$$

(3) 函数式:围绕函数及函数应用来进行的程序设计范型。

(4) 逻辑式:把程序组织成一组事实和一组推理规则的程序设计范型。

2) 程序设计语言

程序设计的结果必然要用一种能被计算机接受的语言表示出来,即编程实现。因此,程序设计语言是表达解题过程的工具。

3) 程序设计步骤

(1) 明确问题;(2) 系统设计;(3) 用某种语言进行编程;(4) 测试与调试;(5) 运行与维护。

2. C 语言程序设计的基本思路

1) C 语言程序的基本组成要素

C 语言程序的基本组成要素包括词法记号、常量、变量、运算符与表达式等,针对 C 语言的特点来讲述这些要素在程序设计中的运用方式和方法。

2) C 语言的数据类型

C 语言的数据类型包括基本数据类型、枚举类型,重点掌握结构体和联合体。

3) 控制语句与循环

掌握和运用如何控制程序走向及其条件的设置等相关问题。

4) 数组与字符串

掌握数据存储的基本方式与操作等内容。

3. C 语言的特点

C 语言是一种结构化语言。它层次清晰,便于按模块化方式组织程序,易于调试和维护。C 语言的表现能力和处理能力极强。它不仅具有丰富的运算符和数据类型,便于实现各类复杂的数据结构,还可以直接访问内存的物理地址,进行位(bit)一级的操作。

具体来讲,C 语言的特点为:

1) 简洁紧凑、灵活方便

C 语言一共只有 32 个关键字,9 种控制语句,程序书写自由,主要用小写字母表示。它把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来。

2) 运算符丰富

C 语言的运算符包含的范围很广泛,共有 34 个运算符。C 语言把括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理,从而使 C 语言的运算类型极其丰富,表达式类型多样化,灵活使用各种运算符可以实现在其他高级语言中难以实现的运算。

3) 数据结构丰富

C 语言的数据类型有整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、共用体类型等,能实现各种复杂的数据类型的运算,并引入了指针概念,使程序效率更高。另外,C 语言具有强大的图形功能,支持多种显示器和驱动器,且计算功能、逻辑判断功能强大。

4) C 语言是结构式语言

结构式语言的显著特点是代码和数据分隔化,即程序的各个部分除了必要的信息交流外彼此独立。这种结构化方式可使程序层次清晰,便于使用、维护以及调试。C 语言是以

函数形式提供给用户的,这些函数可方便地调用,并具有多种循环、条件语句控制程序流向,从而使程序完全结构化。

5) C 语言的语法限制不太严格、程序设计自由度高

一般的高级语言语法检查比较严,能够检查出几乎所有的语法错误。而 C 语言允许程序编写者有较大的自由度。

6) C 语言允许直接访问物理地址,可以直接对硬件进行操作

C 语言既具有高级语言的功能,又具有低级语言的许多功能,能够像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作,而这三者是计算机最基本的工作单元,可以用来写系统软件。

7) C 语言程序生成的代码质量高,程序执行效率高

一般来说,C 语言程序生成的代码只比汇编程序生成的目标代码效率低 10~20%。

8) C 语言适用范围大,可移植性好

C 语言还有一个突出的优点就是适合于多种操作系统,如 Windows、UNIX 等,也适用于多种机型。

当然,C 语言也有自身的不足,比如:C 语言的语法限制不太严格,对变量的类型约束不严格,影响程序的安全性;对数组下标越界不作检查等。从应用的角度来看,C 语言比其他高级语言较难掌握。

总之,C 语言既具有高级语言的特点,又具有汇编语言的特点;既是一个成功的系统设计语言,又是一个使用的程序设计语言;既能用来编写不依赖计算机硬件的应用程序,又能用来编写各种系统程序,是一种受欢迎、应用广泛的程序设计语言。

4. C 语言程序的基本结构

C 语言程序由一些函数、类、全局变量/对象的定义构成,其中必须有且仅有一个名字为 main() 的函数。下面给出一个简单的示范程序:

```
/* *****  
* 文件 名:0_0_output.c  
* 作    者:Shi  
* 建立时间:2009-12-12  
* 简    述:简单输出程序  
***** */  
#include <stdio.h>  
  
/* *****  
* 函数描述:通过屏幕输出字符  
***** */  
int main()  
{  
    printf("Hello\n");  
    printf("I am a student \n");  
    return 0;  
}
```

5. C 语言的词法

(1) 字符集:由 26 个大小写英文字母、10 个数字以及一些特殊符号构成。

(2) 单词及语法规则:构成 C 语言的单词有标识符、关键词、字面常量、操作符以及标点符号等,单词是由字符集中的字符按照一定规则构成的具有一定意义的最小语法单位,如标识符的组成规则是以字母或下划线开始,其后跟零个或多个字母、数字或下划线。

(3) 语法的形式描述:常用的形式语言是 BNF 描述语言。如 C 语言标识符的构成规则可用 BNF 描述成:

$\langle \text{标识符} \rangle ::= \langle \text{非数字字符} \rangle | \langle \text{标识符} \rangle \langle \text{非数字字符} \rangle | \langle \text{标识符} \rangle \langle \text{数字字符} \rangle$

$\langle \text{非数字字符} \rangle ::= _ | A | \dots | Z | a | \dots | z$

$\langle \text{数字字符} \rangle ::= 0 | 1 | \dots | 9$

6. C 语言的程序设计环境

(1) C 语言程序的运行步骤如图 1 所示。

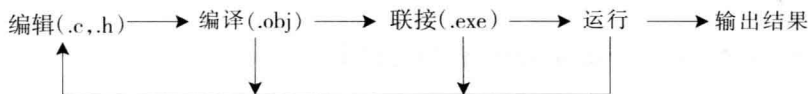


图 1 C 语言程序的运行步骤

(2) 常用的 C 语言程序的集成开发环境有 Visual C++6.0, Visual Studio 2005, Dev C++等。

第 1 章 编程准备

1.1 程序编写流程

对于一个对编程一无所知的初学者,使用集成开发环境(IDE)进行动手实践,这是最重要,也是最容易让初学者感受到“编程之美”的入门手段。为了考虑现有流行的 IDE 和计算机二级考试的实际需要,我们分别介绍 3 种不同的 IDE 的编程流程。本书以后的例程也尽量使得可以适用于 3 种不同的编译器,如无特别说明,以 VC++6.0 编译器为准。

【任务 1.1】编写一个程序,输出“Hello World!”。

1.1.1 Microsoft VC++6.0 的程序编写流程

1. 启动 VC++6.0

依次点击“开始”、“所有程序”、“Microsoft Visual Studio”,然后点击“Microsoft Visual C++ 6.0”图标,启动 VC++6.0 集成编译环境,启动后如图 1-1 所示。

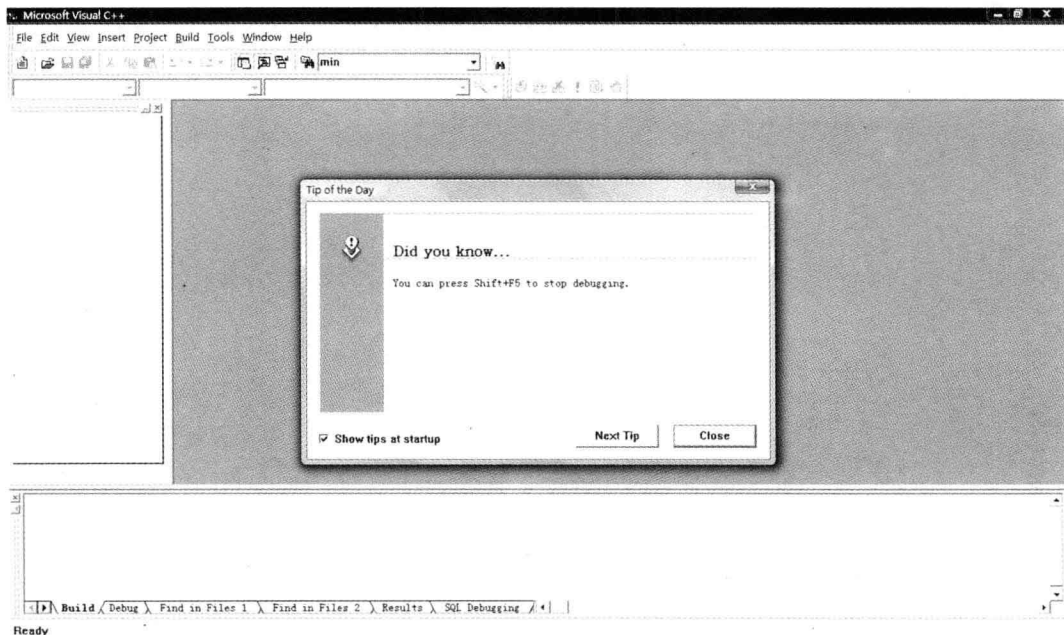
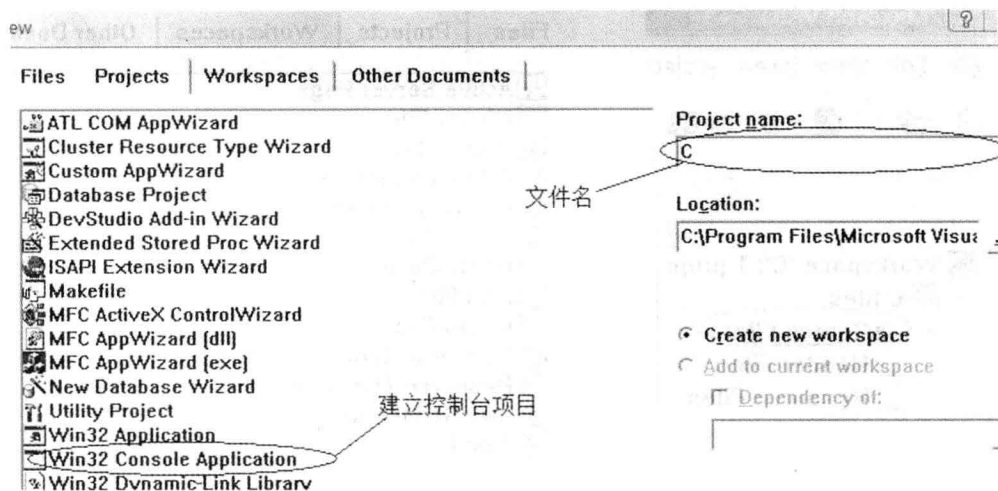


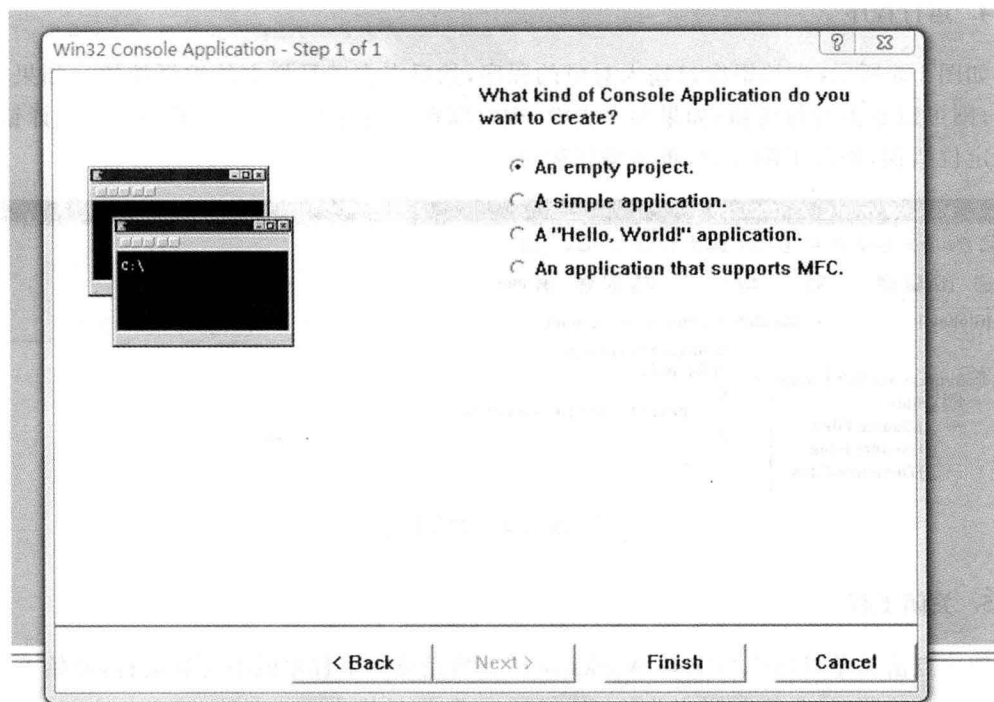
图 1-1 VC++6.0 启动运行

2. 建立工程

首先建立工程,依次单击菜单“文件”、“新建”、“项目”,建立工程,弹出如图 1-2(a)所示的对话框,选择“Projects”页,选择建立“Win32 Console Application”。然后在“Project Name”处输入项目名称,在“Location”处选择项目存放路径。最后单击“Next”按钮进入下一步,如图 1-2(b)所示,选择“An empty project”,建立一个空项目。



(a) 建立新的工程



(b) 建立空项目

图 1-2 建立工程

3. 建立文件

如图 1-3 所示的“Workspace”，依次点击菜单“Project”、“Add New File”，添加一个新文件到工程，弹出如图 1-4 所示的对话框，选择“C++ Source File”项，填写文件名后，按“Finish”键，进入源程序文件编辑。

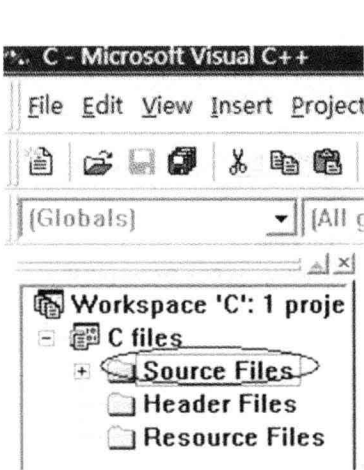


图 1-3 Workspace

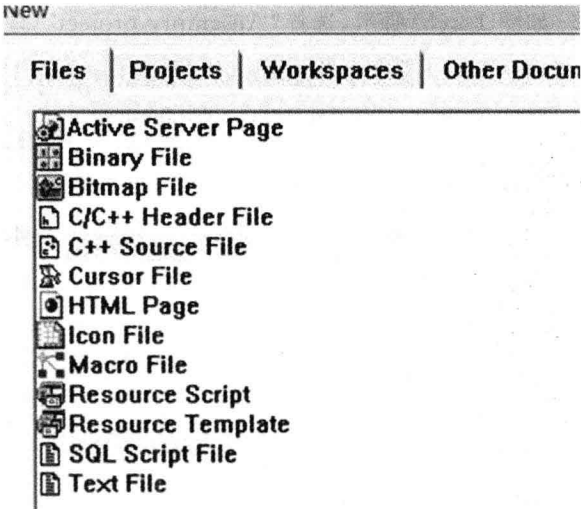


图 1-4 新建源程序文件

4. 运行程序

如图 1-5 所示，在编辑窗口输入对应的程序，然后点击工具栏中的编译按钮。如果编译成功，则可以点击运行按钮；如果编译失败，则可以在下面的编译信息栏看到对应编译错误，双击定位错误，修改正确以后，重新编译运行。

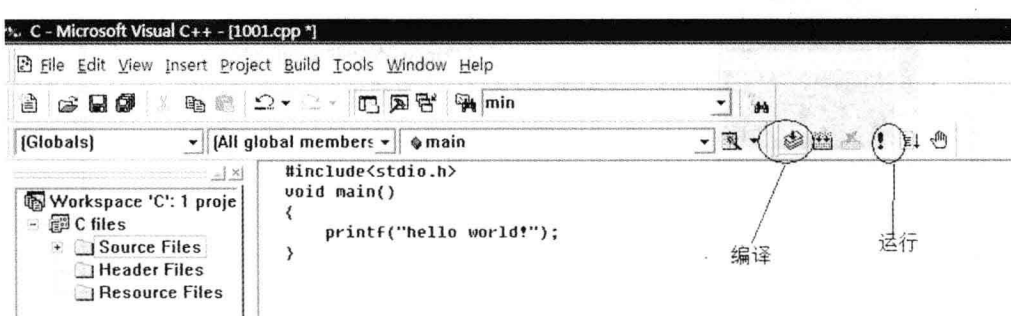


图 1-5 编辑文件和编译运行

5. 关闭工程

依次点击菜单“File”、“Close Workspace”。当完成一个程序的编写和运行，开始下一个新的程序的编写时，先要关闭当前的“Workspace”，然后从步骤 2 开始，建立一个新的工程。或者加入一个新的程序文件到当前的工程，而把以前的程序文件排除到项目外，然后编写这个新的程序文件，并编译、运行。

6. 退出 VC++ 6.0

依次点击菜单“File”、“Exit”，或者点击窗口右上方的关闭按钮。

7. 打开已有的工程

依次点击菜单“File”、“Open Workspace”，寻找想要打开的工程文件即可。

1.1.2 Microsoft VS2005 的程序编写流程

1. 启动 Visual Studio 2005

如图 1-6 所示,依次点击“开始”、“所有程序”、“Microsoft Visual Studio 2005”,然后单击“Microsoft Visual Studio 2005”图标,启动 VS2005 集成编译环境,启动后如图 1-7 所示。

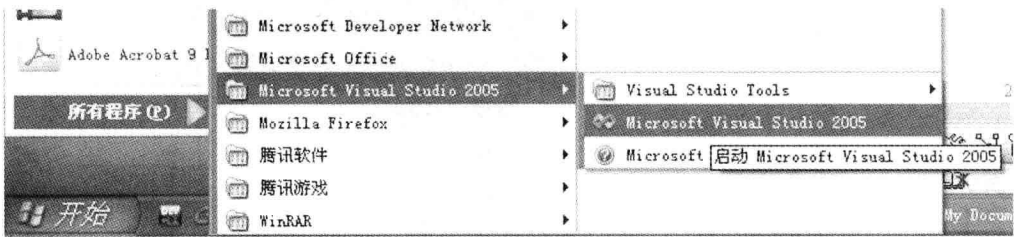


图 1-6 打开“Visual Studio 2005”

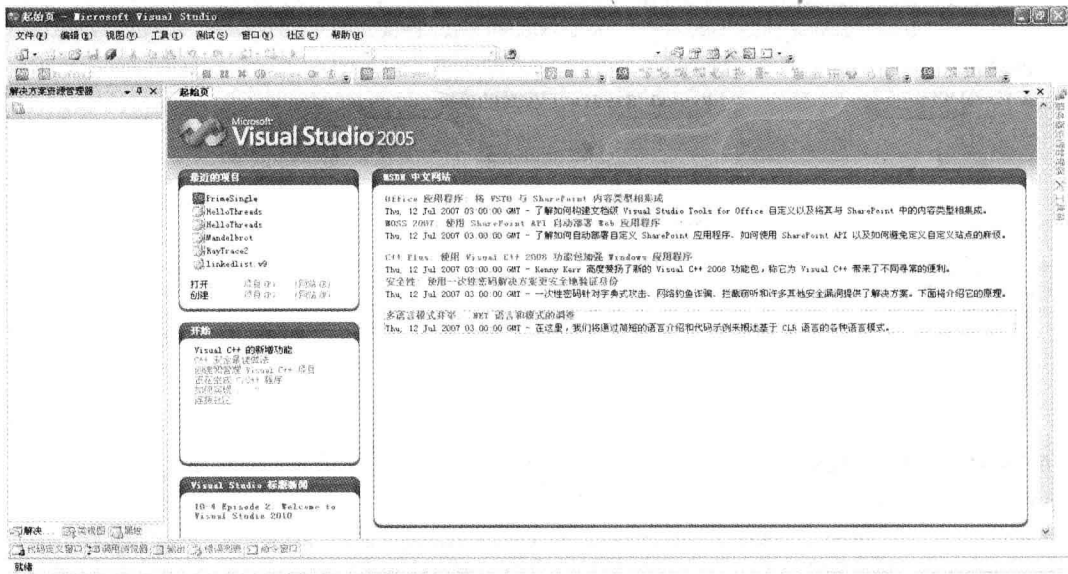


图 1-7 启动后的 VS2005

2. 建立项目

首先建立项目,如图 1-8 所示,单击菜单“文件”、“新建”、“项目”,建立项目,弹出如图 1-9 所示的对话框。然后选择“1”处的“Visual C++”下面的“常规”选项,在“2”处选择“空项目”,在“3”处输入对应项目的名称,在“4”处选择对应项目存放的路径后,点击 5”处的“确定”按钮。最后,建立完工程后,可以在“解决方案资源管理器”视图中出现如图 1-10 所示的界面。



图 1-8 新建项目

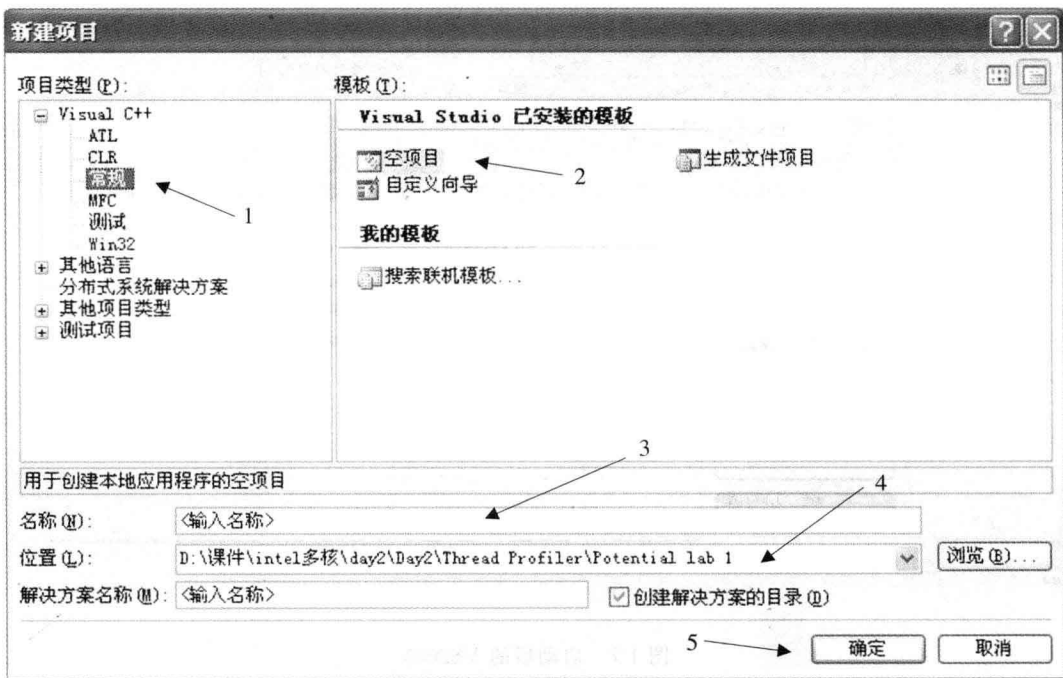


图 1-9 新建项目

3. 建立文件

依次点击菜单“项目”、“添加新项”，弹出对话框，如图 1-11 所示。依次选择代码、C++ 文件，然后在“1”处输入文件名，比如 test.c，单击“2”处的“添加”按钮。如图 1-13 所示，在资源管理器中有一个新的源程序文件 test.c，进入源程序文件，编辑文件内容。

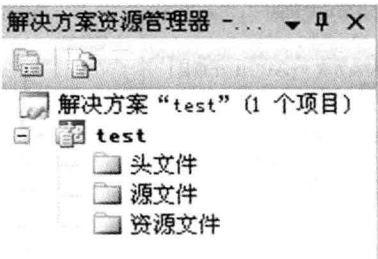


图 1-10 “解决方案资源管理器”视图



图 1-11 建立文件第 1 步

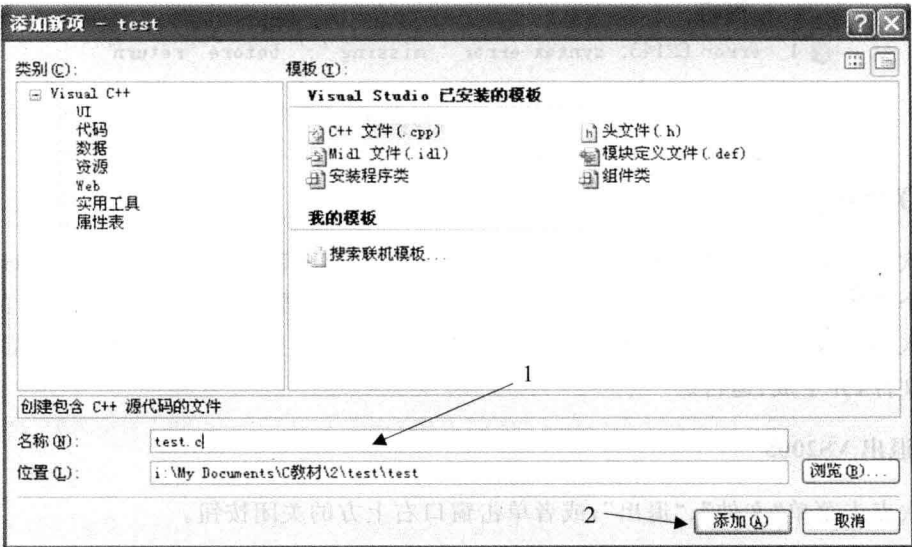


图 1-12 建立文件第 2 步